

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re PATENT APPLICATION of  
Inventor(s): PIIRAINEN

Appln. No.: 10 | 080,509  
Series Code | ↑ Serial No. ↑



Group Art Unit: 2681

Filed: February 25, 2002 Examiner: Not Yet Assigned

Title: METHOD FOR IMPROVING THE QUALITY OF DATA  
TRANSMISSION Atty. Dkt. P 290688 T200052US/MYL/kop

M#

Client Ref

Date: April 25, 2002

**SUBMISSION OF PRIORITY  
DOCUMENT IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF RULE 55**

Hon. Asst Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Please accept the enclosed certified copy(ies) of the respective foreign application(s) listed below for which benefit under 35 U.S.C. 119/365 has been previously claimed in the subject application and if not is hereby claimed.

Application No. Country of Origin Filed

20001513 FINLAND June 26, 2000

Respectfully submitted,

Pillsbury Winthrop LLP  
Intellectual Property Group

1600 Tysons Boulevard  
McLean, VA 22102  
Tel: (703) 905-2000

By Atty: Christine H. McCarthy Reg. No. 41844  
Sig: Christine H. McCarthy Fax: (703) 905-2500  
Atty/Sec: CHM/JRH Tel: (703) 905-2143

Helsinki 6.2.2002

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

ETUOKIESTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

Hakija  
Applicant

Nokia Networks Oy  
Helsinki

Patentihakemus nro  
Patent application no

20001513

Tekemispäivä  
Filing date

26.06.2000

Kansainvälinen luokka  
International class

H04B 17/00

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi"

Hakemus on hakemusdiaariin 06.02.2002 tehdyin merkinnän mukaan  
siirtynyt Nokia Corporation nimiselle yhtiölle, Helsinki.

The application has according to an entry made in the register  
of patent applications on 06.02.2002 been assigned to  
Nokia Corporation, Helsinki.

Tätentodistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä  
patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,  
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the  
description, claims, abstract and drawings originally filed with the  
Finnish Patent Office.

Pirjo Kaita  
Tutkimussihteeri

Maksu  
Fee  
50  
50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

## Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi

### Ala

Keksinnön kohteena on menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäytöä hyödyntävässä solukkoradiojärjestelmissä lähi-  
5 kauko-tilanteissa.

### Tausta

Aikajakomonikäytö eli TDMA (Time Division Multiple Access) on yksi tapa jakaa rajoitettua radiotaajuusresurssia useiden käyttäjien kesken. Aikajakomonikäytöjärjestelmissä kukin taajuuskaista on jaettu aikaväleihin (time slot). Kukin käyttäjä saa lähetys- tai vastaanottovuoron omalla aikavälillään. Aikajakomonikäytö vaatii pulssimaisen lähetynksen eli kukin lähettilä lähettilä signaalia omalla aikavälillään ja lopettaa lähetynksen ajan loputtua. Tästä seuraa tarve nostaa (ramp-up) ja laskea (ramp-down) lähettilimen teho mahdollisimman nopeasti, jotta oma lähetysvuoro saadaan tehokkaasti käytettyä ja 10 häiritään muita saman taajuuden käyttäjiä mahdollisimman vähän. Käytännössä lähetyspulssit leviävät ideaalisesta suorakaidemuodosta liukuen jonkin verran toistensa päälle ja siten häiriten toisiaan pulssin alussa ja lopussa. Käytännössä suorakaidepulssia ei käytetä, koska se aiheuttaisi häiriötä taajuusspektrissä, täten esimerkiksi GSM-järjestelmässä (GSM = Global System for 15 Mobile Communication) on määritelty suoja-ajat tehon nostoa ja laskua varten. Mikäli ilmaisussa oleva viimeksi vastaanotettu pulssi oli heikko ja aiemmin vastaanotettu pulssi voimakas, on ilmeistä, että, pulssien leviämisen takia, 20 heikomman pulssin ensimmäiset symbolit ovat häiriöisiä.

Vastaanottimessa olevat suodattimet sekä myös radiokanava levittävät impulssivastetta ja aiheuttavat täten häiriötä. Se, kuinka paljon suodattimet levittävät impulssivastetta, riippuu suodattimen nollasta poikkeavien tappien lukumäärästä: mitä useampi tappi, sen leveämpi impulssivaste. Toisaalta impulssivasteeeseen pyritään saamaan mahdollisimman paljon vastaanotetun signaalin energiasta. Mitä pitempi vastaanottimen suodattimen impulssivaste on, sitä enemmän vastaanotetun signaalin energiasta saadaan impulssivasteen estimaattiin.

Yleensä aikajakomonikäytö on yhdistetty esimerkiksi taajuusjakomonikäytön kanssa. Yksi esimerkki tällaisesta järjestelmästä on GSM, jossa 200 kHz taajuuskaista on jaettu kahdeksaan aikaväliin, joista kukin on 577  $\mu$ s pituinen. Osa aikavälistä on varattu tehon nostoa ja laskua varten, joten tehol-

lista viestinlähetysaikaa kullakin järjestelmän käyttäjällä on  $542,8 \mu\text{s}$  eli 147 bittää.

- Nykyisin on tarve lisätä tiedonsiirtonopeutta myös langattomassa tiedonsiirrossa, jotta voidaan siirtää puheen lisäksi myös dataa ja tarjota esimerkiksi langattomia internet-palveluja tietoliikennejärjestelmien loppukäyttäjille. Tämä kehitys on lisännyt vaatimuksia järjestelmien häiriönsiedolle, sillä mitä suurempi tiedonsiirtonopeus, sitä tehokkaampi modulaatiomenetelmä pitää valita ja mitä tehokkaampi modulaatiomenetelmä on, sitä herkempi järjestelmä on häiriölle.
- 10 Solukkoradioverkoissa on mahdollista muodostaa suurikokoisia radiosoluja eli makrosoluja. Tällöin operaattorit voivat muutamilla tukiasemilla peittää maantieteellisesti suuria alueita. Ratkaisu on edullinen harvaanasuttuilla alueilla, joilla liikennöintiä on vähän ja siten tarve vain muutamille radiokanaville kussakin solussa. Makrosoluissa on kuitenkin ratkaistava ns. lähi-kauko-ongelma. Tällainen ongelma syntyy tilanteessa, jossa tukiasema vastaanottaa lähetystä sekä tilaajapäätelaitteelta, joka on lähellä tukiasemaa että tilaajapäätelaitteelta, joka on kaukana tukiasemasta. Kaukaa tuleva signaali vaimenee matkalla, joten läheltä tuleva signaali voi häiritä sitä hyvin tehokkaasti. Pahin tilanne on silloin, jos molemmat lähettimet käyttävät samaa tajuutta ja ovat vierekkäisillä aikaväleillä.

### **Keksinnön lyhyt selostus**

- Keksinnön tavoitteena on siten toteuttaa menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäytöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä erityisesti lähi-kauko-tilanteissa ja menetelmän toteuttava laitteisto.
- 25 Tämä saavutetaan menetelmällä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäytöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päättöksenteon dekooderia. Menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäättöksenteossa ainakin yh-

- den tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri, pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätsenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman
- 5 purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

Keksinnön kohteena on myös menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päätsenteon dekooderia. Keksinnön mukaisessa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä

10 15 vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätsenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

Keksinnön kohteena on myös menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päätsenteon dekooderia. Keksinnön mukaisessa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätsenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin

20 25 30 merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuuksien ero on suuri.

Keksinnön kohteena on myös tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätsenteon dekooderia. Keksinnön mukainen tukiasema käsittää välineet mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä

35

- aikavälissä, tukiasema käsittää välineet määrittää ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, tukiasema käsittää välineet määrittää toinen painotuskerroin
- 5 vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, tukiasema käsittää välineet tukiasema käsittää välineet pienentää määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman yhdessä aikavälissä vastaanottaman
- 10 purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvuomakkuksien ero on suuri, tukiasema käsittää välineet pienentää määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvuomakkuksien ero on suuri.

- 15 Keksinnön kohteena on myös tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukko-radiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätöksenteon dekooderia. Keksinnön mukainen tukiasema käsittää välineet mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, tukiasema käsittää välineet määrittää ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen, tukiasema käsittää välineet pienentää määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvuomakkuksien ero on suuri.

- 20 Keksinnön kohteena on myös tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäyttöä hyödyntävissä solukko-radiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätöksenteon dekooderia. Keksinnön mukainen tukiasema käsittää välineet mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä, tukiasema käsittää välineet määrittää toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimak-

kuuteen, tukiasema käsittää välineet pienentää määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalivoimakkuuksien ero on suuri.

5 Keksintö perustuu siihen, että tukiasemassa määritetään kussakin saman taajuuskaistan aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuus ja verrataan kunkin aikavälin signaalia edellisen aikavälin signaaliin. Täten saadaan selville, onko peräkkäisten aikavälien signaalien voimakkuusero suuri ja määritetään painotuskerroin. Mikäli voimakkuusero on suuri, saadulla painotuskertoimella, joka on välillä 0-1, painotetaan heikon pulssin ensimmäisiä symbolia ja/tai viimeisiä symbolia pehmeän päätöksenteon dekooderissa. Mitä suurempi vierekkäisissä aikaväleissä vastaanotettujen signaalien voimakkuuksien ero on, sitä pienempi on painokerroin. Täten saadaan parannettua ilmaisun luotettavuutta heikon pulssin epäluotettavien symbolien merkityksen vähentyessä. Menetelmässä ei muuteta varsinaisia pehmeän päätöksenteon bittipäätöksiä. Menetelmällä saadaan parannettua ilmaisun luotettavuutta puutumatta kanavakorjaimen toimintaan ja siten vääristämättä radiokanavan tilasta saatua informaatiota.

20 Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patentti-vaatimusten kohteena.

### **Kuvioiden lyhyt selostus**

Keksintää selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joissa

25 kuvio 1 havainnollistaa esimerkkiä tietoliikennejärjestelmästä,  
 kuvio 2 havainnollistaa esimerkkiä lähi-kauko-ongelmasta,  
 kuvio 3 havainnollistaa esimerkkiä TDMA-purskeesta,  
 kuvio 4 havainnollistaa esimerkkiä TDMA-purskeista lähi-kauko-tilanteessa,  
 kuvio 5 esittää yhtä ratkaisua vastaanotinrakenteesta, jolla voidaan  
 30 vähentää lähi-kauko-ongelman aiheuttamia virheitä ilmaisussa,  
 kuviot 6a-c ovat vuokaavioita, jotka esittävät menetelmääskelleita signaalin ilmaisun luotettavuuden parantamiseksi TDMA-järjestelmän lähi-kauko-tilanteessa.

### **Suoritusmuotojen selostus**

35 Kuviossa 1 havainnollistetaan yksinkertaistetusti yhtä digitaalista tie-

donsiirtojärjestelmää, jossa keksinnön mukaista ratkaisua voidaan soveltaa. Kyseessä on osa solukkoradiojärjestelmästä, joka käsittää tukiaseman 104, joka on radioyhteydessä 108 ja 110 tilaajapäätelaitteisiin 100 ja 102, jotka voivat olla kiinteästi sijoitettuja, ajoneuvoon sijoitettuja tai kannettavia mukana 5 kuljetettavia päätelaitteita. Tukiasema 104 on edelleen yhteydessä tukiasema-ohjaimeen 106, joka välittää päätelaitteiden 100, 102 yhteydet muualle verkoon tai yleiseen puhelinverkkoon. Tukiasemaohjain 106 ohjaa keskitetysti useita siihen yhteydessä olevia tukiasemia 104. Tukiasemaohjaimessa 106 sijaitseva ohjausyksikkö suorittaa puhelunohjausta, liikkuvuuden hallintaa, ti-10 lastotietojen keräystä ja signaointia.

Kuviossa 2 on havainnollistettu yksinkertaistetusti solukkoradiojärjestelmissä lähinnä makrosoluissa ilmenevä lähi-kauko-ongelmaa. Kuviossa 2 tukiasema 104 vastaanottaa lähetystä 202, 204 kahdelta tilaajapäätelaitteelta, joista toinen 100 on makrosolun 200 laidalla ja siten kaukana tukiasemasta 104 ja toinen 102 lähellä tukiasemaa 104.

Kauempaa tuleva signaali 204 vaimenee radiotiellä läheltä tulevaa signaalia enemmän esimerkiksi absorboitumalla ja siroamalla esteiden, kuten maastomuodostelmien, rakennusten ja väliaineen, esimerkiksi sateen, takia. Vaikka järjestelmässä olisi käytössä lähetystehonsäätiö, kuten GSM-järjestelmässä, tehonsäätiödynaamikka saattaa olla riittämätön, sillä tukiaseman vastaanottimessa signaalien voimakkuuden ero saattaa olla jopa 50 dB:ä tai 60 dB:ä. Myös signaalia vaimentava monitie-eteneminen lisääntyy lähetin- ja vastaanotinantennien etäisyyden kasvaessa. Ongelmana signaalin vaimentumisessa on signaali-kohinasuhteen huononeminen. Signaali-kohinasuhteen 20 huonontuessa bittivirhesuhde eli virheellisten bittien lukumäärä kaikista ilmaistuista biteistä kasvaa. Kun signaali on vaimentunut liikaa, esimerkiksi, koska lähetin on liian kaukana vastaanottimesta tai radiotiellä on liikaa häiriötä, signaalin ilmaiseminen on mahdotonta.

Kuviossa 3 havainnollistetaan esimerkkiä TDMA-purskeen lopusta 30 304. Pystyakselilla 300 on signaalin voimakkuus ja vaaka-akselilla 302 aika. Pystyakseli on logaritminen. Kuviosta huomataan, että purskeen lopussa signaali ei vaimene heti, vaan signaali jää joksikin aikaa "soimaan" (ringing) eli vaimentuminen vaatii tietyn, esimerkiksi valitusta modulaatiomenetelmästä, kantoaallon muodosta ja signaalin tehosta riippuvan, ajan. Tänä aikana 35 TDMA-järjestelmässä lähetetään jo toista samaa taajuutta käyttävää signaalia, jolle järjestelmä on antanut seuraavan aikavälin. Täten eri aikavälien signaalit

leviävät osittain toistensa päälle häiriten siten toisiaan. Pulssimainen signaali leviää kuvatulla tavalla myös pulssin etureunassa.

- Kuviossa 4 on esitetty, kuinka eri aikaväleissä lähetetyt signaalit levivät pulssin alussa ja lopussa toistensa päälle. Pystyakselilla 400 on signaalin voimakkuus ja vaaka-akselilla 402 aika. Kukin pulssitettu signaali 404, 406 ja 408 on samanpituisessa aikavälissä. Signaalit 404 ja 406 on lähetty tukiaseman lähestä ja ne ovat noin 50 dB voimakkaampia kuin signaali 408, joka on lähetetty kaukaa tukiasemasta. Kuvion 4 esittämä tilanne esiintyy silloin, kun solun koko on riittävän suuri eli makrosolusovelluksissa tai sellaisissa verkkoratkaisuissa, joissa yhdistetään pinta-alaltaan suurempia ja pienempiä soluja, kuten ns. sateenvarjoratkaisuissa (umbrella), joissa peruspeitto toteutetaan suurella solulla ja sellaisiin kohtiin, joissa on paljon liikennöintiä, eli suuret kapasiteettivaatimukset, tehdään lisäksi pienet solut, joita voi suuren solun eli "sateenvarjon" alla olla yksi tai useampia.
- Kuviosta 4 nähdään, että suurempitehoisen signaalin pienempitehoiseen signaaliin aiheuttama häiriö voi olla hyvin merkittävä verrattuna pienempitehoisen signaalin voimakkuuteen pulssin alussa ja lopussa 410, 412. Täten joidenkin ensimmäisten ja viimeisten bittien kohdalla voidaan ilmaisimessa tehdä väärä bittipäätös. Ilmaisimesta ja virheen ilmaisu- ja korjausmenetelmistä (esimerkiksi koodaus ja lomitus) sekä väärrien bittipäätösten lukumäärästä riippuen ilmaisin joko toipuu väärästä päätöksestä tai sitten symbolijonon ilmaisu epäonnistuu.

- Kuvioissa 6a-c on esitetty menetelmäaskeleet signaalin ilmaisun luotettavuuden parantamiseksi yllä kuvattussa TDMA-järjestelmän lähi-kauko-tilanteessa. Menetelmän suorittaminen alkaa lohkosta 600. Lohkossa 602 mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä. Menetelmässä hyödynnetään mittauksia, joilla määritetään tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta, esimerkiksi GSM-järjestelmän RSSI-määritystä (Received Signal Strength, vastaanotetun signaalin voimakkuus).

- Seuraavaksi lohkossa 604 määritetään kulloisellekin kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevalle signaalille painotuskertoimet vertaamalla tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta edullisesti tukiasemassa muistiin talletettuun edellisessä aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuusmittausarvoon. Painotuskerroin  $K_{w1}$  on välillä  $0 < K_{w1} < 1$ . Painotuskerroin  $K_{w1}$  voidaan määrittää

$$K_{w1} = g_n (SR_p - SR_c), \text{ missä}$$

$g_n$  on vapaasti valittava skalaari, funktio tai funktioalali, jolla painotuskerroin skaalataan välille  $0 < K_{w1} < 1$ , missä  $n$  on kokonaisluku,

$SR_p$  on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus edellisessä aikavälissä,

$SR_c$  on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus ilmatavana olevassa aikavälissä.

Menetelmällä saadaan laskettua painotuskertoimet, joita voidaan vielä skaalata järjestelmään sopiviksi. Skaalauskertoimet  $g_n$  voivat olla joko kaikille saman aikavälin biteille samanarvoiset, jolloin  $g_1 = g_2 = \dots = g_n$  tai ne voivat olla bittikohtaisesti joko kaikki eriarvoisia tai osa samanarvoisia, osa eriarvoisia. Lisäksi, mikäli tarpeellista, skaalauskeroon  $g_n$  voi myös riippua signaalien voimakkuuksien eroasta  $SR_p - SR_c$ .

Seuraavaksi lohkossa 606 määritetään kulloisellekin tukiasemassa kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevalle signaalille painotuskertoimet vertaamalla tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta edullisesti tukiasemassa muistiin talletettuun seuraavassa aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuusmittausarvoon. Painotuskerroin  $K_{w2}$  on välillä  $0 < K_{w2} < 1$ . Toinen painotuskerroin  $K_{w2}$  voidaan määrittää vastaavasti kuin painotuskerroin  $K_{w1}$  eli

$$K_{w2} = g_n (SR_f - SR_c), \text{ missä}$$

$g_n$  on vapaasti valittava skalaari, funktio tai funktioalali, jolla painotuskerroin skaalataan välille  $0 < K_{w2} < 1$ , missä  $n$  on kokonaisluku,

$SR_f$  on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus seuraavaksi vastaanotetussa aikavälissä,

$SR_c$  on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus ilmatavana olevassa aikavälissä.

Menetelmällä saadaan laskettua painotuskertoimet, joita voidaan vielä skaalata järjestelmään sopiviksi. Skaalauskertoimet  $g_n$  voivat olla joko kaikille saman aikavälin biteille samanarvoiset, jolloin  $g_1 = g_2 = \dots = g_n$  tai ne voivat olla bittikohtaisesti joko kaikki eriarvoisia tai osa samanarvoisia, osa eriarvoisia. Lisäksi, mikäli tarpeellista, skaalauskeroon  $g_n$  voi myös riippua signaalien voimakkuuksien eroasta  $SR_f - SR_c$ .

- Seuraavaksi lohkossa 608 painotetaan ennalta määritty määrä symboleita, eli yhden tai useamman bitin merkkijonoja, kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevan pulssin eli purskeen alusta määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella  $K_{w1}$ , mikäli kanavadekoodauksen 5 pehmeässä bittipäätöksenteossa olevan signaalin ja sitä edeltävässä aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuuksien ero on riittävästi suuri.

Lohkossa 608 pehmeässä päättöksenteossa pulssin alussa olevien bittien painotus tapahtuu esimerkiksi seuraavasti

$$10 \quad \begin{bmatrix} S'_{val1} \\ S'_{val2} \\ \dots \\ S'_{valn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_1(SR_p - SR_c) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & g_2(SR_p - SR_c) & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & g_n(SR_p - SR_c) & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_{val1} \\ S_{val2} \\ \dots \\ S_{valn} \end{bmatrix}$$

jossa

- $S'_{val1} \dots S'_{valn}$  on painotuksen jälkeinen pehmeä bittipäätös,  
 $S_{val1} \dots S_{valn}$  on alkuperäinen pehmeä bittipäätös,  
 $g_n$  on vapaasti valittava skalaari, funktio tai funktionaali, jolla painotuskerroin skaalataan välille 0-1, missä  $n$  on kokonaisluku,  
 $SR_p$  on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus edellä aikavälissä,  
 $SR_c$  on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus ilmaistavana olevassa aikavälissä.
- 20 Vastaavasti lohkossa 610 painotetaan ennalta määritty määrä symboleita, eli yhden tai useamman bitin merkkijonoja, kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevan pulssin eli purskeen lopusta määritetyllä toisella painotuskertoimella  $K_{w2}$ , mikäli kanavadekoodattavana olevan signaalin ja sen jälkeisessä aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuuden ero on riittävästi suuri.
- Lohkossa 610 pehmeässä päättöksenteossa pulssin lopussa olevien bittien painotus tapahtuu esimerkiksi seuraavasti

$$\begin{bmatrix} S'_{val1} \\ S'_{val2} \\ \dots \\ S'_{valn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_1(SR_f - SR_c) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & g_2(SR_f - SR_c) & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & g_n(SR_f - SR_c) & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_{val1} \\ S_{val2} \\ \dots \\ S_{valn} \end{bmatrix}$$

jossa

$S'_{val1} \dots S'_{valn}$  on painotuksen jälkeinen pehmeä bittipäättös,

$S_{val1} \dots S_{valn}$  on alkuperäinen pehmeä bittipäättös,

5  $g_n$  on vapaasti valittava skalaari, funktio tai funktioalali, jolla painotuskerroin skaalataan välille 0-1, missä  $n$  on kokonaisluku,  
 $SR_f$  on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus edellisessä aikavälissä,

10  $SR_c$  on tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus ilmais-  
tavana olevassa aikavälissä.

On huomattava, että skaalauskertoimet  $g_1 \dots g_n$  voivat olla joko kaikille saman aikavälin biteille samanarvoiset, jolloin  $g_1 = g_2 = \dots = g_n$  tai  $g_1 \dots g_n$  voivat olla bittikohtaisesti joko kaikki eriarvoisia tai osa samanarvoisia, osa eriarvoisia. Lisäksi, mikäli tarpeellista, skaalauskerroin  $g_n$  voi myös riippua signaalien voimakkuuksien eroasta.

20 Vastaanotettujen signaalien voimakkuusero on usein suuri lähi-  
kauko-tilanteessa, jota on havainnollistettu kuviossa 2. Painotuskertoimien käytölle on edullista asettaa kynnsarvo, joka voi olla esimerkiksi 40 dB:n voimakkuusero vastaanotetuilla signaaleilla. Kynnsarvon valinta riippuu kulloinkin käytössä olevasta järjestelmästä, esimerkiksi solun koosta. Painotus tehdään symbolille kanavakorjauksen jälkeen, joten radiokanavasta määritettävät bittivirhesuhteet eivät muutu ja siten kanavan laatutieto ei vääristy. Menetelmän hyöty saavutetaan siinä, että kanavadekoodauksessa otetaan huomioon pehmeän bittipäättöksen oikeellisuuden todennäköisyys, joten voidaan vähdentää epävarmojen päätösten vaikutusta koko koodattavan informaatiobittijonon ilmaisuun.

30 Simuloinnit ovat osoittaneet, että pienillä signaalikohinasuhteiden arvoilla eri painotuskertoimilla ei saada merkittäviä eroja bittivirhesuhteisiin, joten painotuskertoimet voidaan valita kulloiseenkin tilanteeseen sopiviksi melko vapaasti välillä  $0 < K_{w1} < 1$  ja  $0 < K_{w2} < 1$ , mikäli tavoitteena on parantaa järjestelmän suorituskykyä nimenomaan pienillä signaali-kohinasuhteilla.

- On huomattava, että keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisella menetelmällä voidaan määrittää molemmat painotuskertoimet  $K_{w1}$  ja  $K_{w2}$ , tai vain toinen niistä. Kuviossa 6a on esitetty, kuinka määritetään molemmat painotuskertoimet  $K_{w1}$  ja  $K_{w2}$ , sekä pienennetään painotuskertoimella  $K_{w1}$
- 5 purskeen alussa olevien bittien merkitystä kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa ja painotuskertoimella  $K_{w2}$  purskeen lopussa olevien bittien merkitystä kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa. Kuviossa 6b on esitetty, kuinka määritetään painotuskerroin  $K_{w1}$  ja pienennetään sillä ilmaistun purskeen alussa olevien symboleiden merkitystä pehmeässä
- 10 15 bittipäätöksenteossa kanavadekoodauksessa. Kuviossa 6c on esitetty, kuinka määritetään painotuskerroin  $K_{w2}$  ja pienennetään sillä ilmaistun purskeen lopussa olevien symboleiden merkitystä pehmeässä bittipäätöksenteossa kanavadekoodauksessa.

Nuoli 612 kuvailee menetelmän toistettavuutta kussakin aikavälissä.

- 15 Menetelmän suorittaminen loppuu lohkoon 614.

- Kuviossa 5 on esitetty yksi vastaanotinratkaisu, jolla voidaan vähentää lähi-kauko-ongelman aiheuttamia virheitä ilmaisussa. Kuvion 5 vastaanottimessa on esitetty vain signaalin ilmaisussa tarvittavia keksinnön tässä kuvattavan suoritusmuodon kannalta oleellisia rakenneosia keskittyen kana-20-vakorjaimen ja siihen liittyvien vastaanotinrakenteiden kuvaukseen. Esimerkiksi RF- eli radiotaajuusosat ja kantataajuusosat on jätetty esittämättä. Lohkossa 500 vastaanotettu signaali suodatetaan, jotta kanavassa vääristynyt signaali palautetaan alkuperäiseksi datavirraksi symbolivirhetodennäköisyydellä, joka riippuu häiriötekijöistä, kuten symbolien keskinäisvaikutuksesta, ISI:stä. Tyypillisesti käytetään sovitettua suodatinta. Keksinnön soveltamisen kannalta suodattimen valinta tai suunnittelumenetelmä ei ole oleellinen, joten niihin ei tässä selostuksessa tarkemmin puututa. Erilaiset suodattimien suunnittelumenetelmät ovat alalla yleisesti tunnettuja.

- Seuraavaksi esisuodattimessa 506 signaali suodatetaan. Esisuodattimen 30 506 tulosignaalit ovat lohkon 500 ja lohkon 504 lähtösignaalit.

- Impulssivasteen estimointi suoritetaan lohkossa 502, jonka sisäänmenosignaali on vastaanotettu näytteistetty ja suodatettu signaali. Impulssivaste estimoidaan tunnetun tekniikan mukaisesti ristikorreloimalla vastaanottettuja näytteitä jonkin tunnetun sekvenssin kanssa. Yhdessä tunnetuissa 35 järjestelmissä sovellettavista impulssivasteen estimointimenetelmistä, jota hyödynnetään esimerkiksi GSM-järjestelmässä, käytetään hyväksi purske-

seen liitetyä tunnettua opetussekvenssiä. Tällöin 26 bittiä pitkästä opetusjakosista käytetään kunkin impulssivastetapin estimointiin 16 bittiä. Edellä kuvatut toiminnot voidaan toteuttaa monin tavoin, esimerkiksi prosessorilla suoritetulla ohjelmistolla tai laitteistototeutuksella, kuten erilliskomponenteista rakennetulla 5 logiikkalla tai ASIC:illa (Application Specific Integrated Circuit).

Lohkossa 504 lasketaan esisuodattimen 506 ja kanavakorjaimen 508 tappikertoimet. Lohkon tulosignaaleina on lohkon 502 lähtösignaali. Estimoituja impulssivasteen arvoja voidaan käyttää esisuodattimien tappikertoimien määrittämisessä. Esisuodattimet voivat olla joko FIR (Finite Impulse Response) tai IIR-tyyppisiä (Infinite Impulse Response), mutta eivät sovitettuja suodattimia. IIR-suodattimet vaativat vähemmän parametreja, vähemmän muisti- ja laskentakapasiteettia kuin FIR-suodattimet, joilla on yhtä tasainen estokaista, mutta IIR-suodattimet aiheuttavat vaihevääristymää. Keksinnön soveltamisen kannalta suodattimen valinta tai suunnittelumenetelmä ei ole 10 oleellinen, joten niihin ei tässä selostuksessa tarkemmin puututa. Erilaiset suodattimien suunnittelumenetelmät ovat alalla yleisesti tunnettuja.

Lohko 508 on kanavakorjain, jonka tarkoituksena on korjata signaaliin radiokanavassa tullutta vääristymää. Lohkon 508 sisäänmenosignaalit ovat lohkojen 504 ja 506 ulostulosignaalit. Alalla tunnetaan yleisesti useita eri tyyppeisiä kanavakorjaimia. Käytännössä yleisimmät ovat lineaarinen korjain, päätöstakaisinkytetty korjain DFE (Decision Feedback Equalizer), joka on epälinearinen, ja Viterbi-algoritmi, joka perustuu Maximum Likelihood -vastaantimeen. Viterbi-algoritmin yhteydessä korjaimen optimointikriteeri on sevenssin virhetodennäköisyys. Korjain voidaan toteuttaa esimerkiksi lineaarisen 20 FIR-tyyppisen suodattimen avulla. Tällainen korjain voidaan optimoida käyttäen erilaisia optimointikriteerejä. Virhetodennäköisyys riippuu epälinearisesti korjaimen kertoimista, joten tavallisimpien käytännöllinen optimointikriteeri on keskineliövirhe MSE (Mean-Square Error) eli virheteho

30

$$J_{\min} = E \left| I_k - \hat{I}_k \right|^2, \text{ jossa}$$

$J_{\min}$  on virhetehon minimi,

$I_k$  on referenssignaali ja

$\hat{I}_k$  on referenssignaalin estimaatti.

Keksinnön soveltamisen kannalta korjaimen valinta tai optimointimenetelmä ei ole oleellinen, joten niihin ei tässä selostuksessa tarkemmin puututa. Erilaiset korjainten optimointimenetelmät ovat alalla yleisesti hyvin tunnettuja.

- 5 Edellä kuvatut toiminnot voidaan toteuttaa monin tavoin, esimerkiksi prosessorilla suoritetulla ohjelmistolla tai laitteistototeutuksella, kuten erillis-komponenteista rakennetulla logiikalla tai ASIC:illa.

- Lohkossa 510 määritetään vastaanotetun signaalin voimakkuus. Signaalin voimakkuus voidaan määritellä käyttäen hyväksi käytössä olevan 10 solukkoradiojärjestelmän suorittamia mittauksia, esimerkiksi GSM-järjestelmässä voidaan hyödyntää RSSI-mittausta (Received Signal Strength Indicator). Lohkossa 514 verrataan viimeksi määritettyä signaalin voimakkuusarvoa ja edellisessä aikavälissä vastaanotetun signaalin voimakkuusarvoa, joka on tallennettu muistiin 512. Vertailusta saadulla ja mahdollisesti sopivalla skaalauskertoimella g skaalatulla painotuskertoimella  $K_w$  painotetaan dekoodattavia symbolleita dekooderissa 516. On huomattava, että kutakin kanavadekoodattavaa signaalia kohden määritetään kaksi painotuskerrointa: toinen pulssin 15 alun symbolleille ( $K_{w1}$ ) ja toinen pulssin lopun symbolleille ( $K_{w2}$ ) vuokaaviossa 6 esitetyllä tavalla.
- 20 Dekooderin 516 sisäänmenosignaalit ovat lohkojen 508 ja 514 ulostulosignaalit.

- Kanavakoodauksessa signaaliin lisätään systemaattista redundanssia, jota käytetään virheen ilmaisuun ja korjaukseen kanavadekooderissa. Redundanssi lisätään pariteettibitteinä. Pariteettibitit lasketaan informaatiobiteistä erityisillä kanavakoodausalgoritmeilla. Kanavakoodausalgoritmit ovat alalla tunnettuja, joten niitä ei tässä selosteta. Signaalin dekoodauksessa virheenkorjaus tapahtuu kahdessa vaiheessa: ensin ilmaistaan virheellinen symbolilohko ja virheen paikka symbolilohkossa, sen jälkeen virhe korjataan inverteimalla eli käänämällä virheellinen bitti, eli esimerkiksi virheellinen 0-bitti 25 käännetään 1-bitiksi. Virheen ilmaisu perustuu siihen, että dekooderi laskee pariteettibitit uudestaan ja vertaa näitä uudelleen laskettuja pariteettibittejä vastaanotettuihin pariteettibitteihin.

- Dekoodausta on olemassa kahta typpiä: kovan päätöksen dekoodaus ja pehmeän päätöksen dekoodaus. Kovassa päätöksenteossa kvantisointitasoja on kaksi kun taas pehmeässä päätöksenteossa kvantisointitasoja 35 on enemmän. Kvantisoinnissa menetetään näytteistyksestä johtuen tietoa,

mutta yleensä kahdeksan kvantisointitasona riittää, jolloin näyte koodataan kolmella bitillä. Pehmeä päätöksenteko siis approksimoi kvantisointimatonta dekoodausta.

- Dekooderin 516 tulossa virhesuhteen eli virheellisten bittien osuus
- 5 kaikista biteistä on oltava riittävän pieni, jotta dekooderi toimii. Mikäli dekooderi ei vastaanota riittävästi oikeita bittejä, se alkaa lisätä virheitä. Pitkillä ja monimutkaisilla koodeilla voidaan virheensietoa parantaa. On kuitenkin huomattava, että mitä monimutkaisempi kanavakoodi on, sitä pitempi aika tarvitaan dekoodaukseen ja sitä enemmän kaistanleveyttä informaation siirtäminen radio-  
10 kanavassa vaatii informaationopeuden pysyessä samana.

- Keksinnön edullisen toteutusmuodon mukaisissa ratkaisuissa, jos vastaanotettujen pulssien voimakkuusero on suuri, määritetään painotuskerroimet  $K_{w1}$  ja  $K_{w2}$  pieniksi, sekä painotuskertoimella  $K_{w1}$  painotetaan heikon pulssin ensimmäisiä symboleita ja  $K_{w2}$  painotetaan heikon pulssin viimeisiä symboleita. Mikäli vain toinen pulssi, joko kanavadekoodauksen pehmeässä bittipäätöksenteossa olevaa pulssia edeltänyt tai sitä seurannut pulssi, on voimakas, voidaan käyttää vain kerrointa  $K_{w1}$  tai  $K_{w2}$ . Täten saadaan vähennettyä epäluotettavien bittien merkitystä informaatiolohkon ilmaisussa. On huomattava, että varsinaiset bittipäätökset eivät muutu.

- 20 Edellä kuvatut toiminnot voidaan toteuttaa monin tavoin, esimerkiksi prosessorilla suoritetulla ohjelmistolla tai laitteistototeutuksella, kuten erillis-komponenteista rakennetulla logiikalla tai ASIC:illa.

- 25 Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomoni-käyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetel-5 mässä käytetään pehmeän päättöksenteon dekooderia, t u n n e t t u siitä, että (602) mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,
- (604) määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tuki-10 aseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukias- man edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,
- (606) määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seu-15 raavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,
- (608) pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella 15 pehmeässä bittipäättöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavä-20 lissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri,
- (610) pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella peh-25 meässä bittipäättöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri.
2. Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomoni-käyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetel-25 mässä käytetään pehmeän päättöksenteon dekooderia, t u n n e t t u siitä, että (602) mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,
- (604) määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tuki-30 aseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukias- man edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,
- (608) pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäättöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavä-35 lissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri.
3. Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomoni-käyttöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mita-

taan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päätöksenteon dekooderia, t u n n e t t u siitä, että

(602) mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

5 (606) määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

(610) pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä

10 vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalivoimakkuksien ero on suuri.

4. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että signaalivoimakkuksien ero on suuri, mikäli se on suurempi kuin määritetty kynnyssarvo.

15 5. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että painotuskertoimet ovat suurempia kuin 0, mutta pienempiä kuin 1.

20 6. Patenttivaatimuksen 1, 2, tai 3 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus määritetään RSSI-mittauksella (Received Signal Strength Indicator).

7. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että painotuskertoimet ovat samanarvoisia kaikille painotettaville symbolille kussakin aikavälissä.

25 8. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että painotuskertoimet ovat eriarvoisia eri painotettaville symbolille kussakin aikavälissä.

30 9. Tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäytöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päätöksenteon dekooderia, t u n - n e t t u siitä, että

tukiasema käsittää välineet (510) mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

35 tukiasema käsittää välineet (512, 514) määrittää ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman

signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

- 5 tukiasema käsittää välineet (512, 514) määrittää toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

- 10 tukiasema käsittää välineet (516) pienentää määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri,

tukiasema käsittää välineet (516) pienentää määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri.

- 15 10. Tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäytöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päättöksenteon dekooderia, tunnettua siitä, että

- 20 tukiasema käsittää välineet (510) mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

- 25 tukiasema käsittää välineet (512, 514) määrittää ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

tukiasema käsittää välineet (516) pienentää määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvioimakkuksien ero on suuri.

- 30 11. Tukiasemavastaanotin, joka vastaanotin parantaa tiedonsiirron laatua aikajakomonikäytöä hyödyntävissä solukkoradiojärjestelmissä, jossa vastaanottimessa mitataan vastaanotetun signaalin voimakkuutta ja jossa vastaanottimessa käytetään pehmeän päättöksenteon dekooderia, tunnettua siitä, että

- 35 tukiasema käsittää välineet (510) mitata tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä,

tukiasema käsittää välineet (512, 514) määrittää toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen,

5        tukiasema käsittää välineet (516) pienentää määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalinvoimakkuksien ero on suuri.

10      12. Patenttivaatimuksen 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tun - n e t t u siitä, että signaalinvoimakkuksien ero on suuri, mikäli se on suurempi kuin määritetty kynnyssarvo.

13. Patenttivaatimuksen 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tun - n e t t u siitä, että painotuskertoimet ovat suurempia kuin 0, mutta pienempiä kuin 1.

15      14. Patenttivaatimuksen 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tun - n e t t u siitä, että tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuus määritetään RSSI-mittauksella (Received Signal Strength Indicator).

20      15. Patenttivaatimuksien 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tun - n e t t u siitä, että painotuskertoimet ovat samanarvoisia kaikille painotettaville symbolille kussakin aikavälissä.

16. Patenttivaatimuksien 9, 10 tai 11 mukainen järjestelmä, tun - n e t t u siitä, että painotuskertoimet ovat eriarvoisia eri painotettaville symbolille kussakin aikavälissä.

14

### (57) Tiivistelmä

Menetelmä tiedonsiirron laadun parantamiseksi aikajakomonikäytöä hyödyntävässä solukkoradiojärjestelmissä, jossa menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ja jossa menetelmässä käytetään pehmeän päätöksenteon dekooderia. Menetelmässä mitataan tukiaseman vastaanottaman signaalin voimakkuutta ainakin kahdessa peräkkäisessä aikavälissä ja määritetään ensimmäinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman edellisessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen. Menetelmässä määritetään toinen painotuskerroin vertaamalla tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuutta tukiaseman seuraavassa aikavälissä vastaanottaman signaalin voimakkuuteen. Sitten menetelmässä pienennetään määritetyllä ensimmäisellä painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen alussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalivoimakkuksien ero on suuri. Lopuksi menetelmässä pienennetään määritetyllä toisella painotuskertoimella pehmeässä bittipäätöksenteossa ainakin yhden tukiaseman yhdessä aikavälissä vastaanottaman purskeen lopussa olevan symbolin merkitystä, jos mitattujen signaalivoimakkuksien ero on suuri.

(kuvio 5)

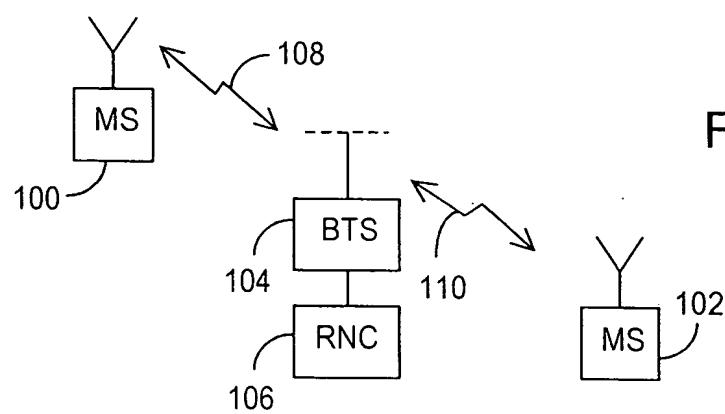


Fig. 1

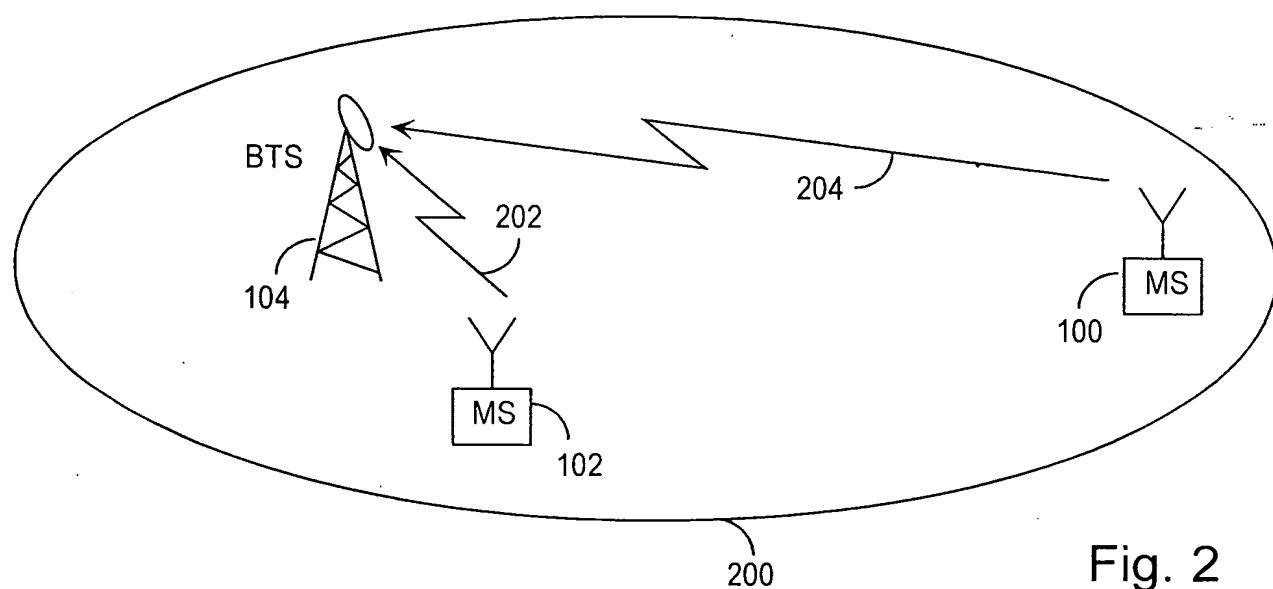


Fig. 2

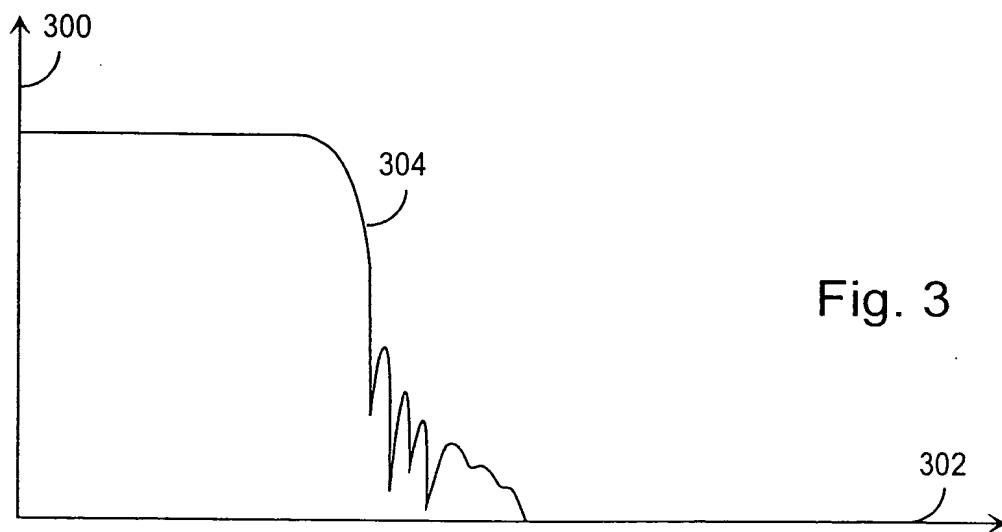


Fig. 3

Fig. 6A

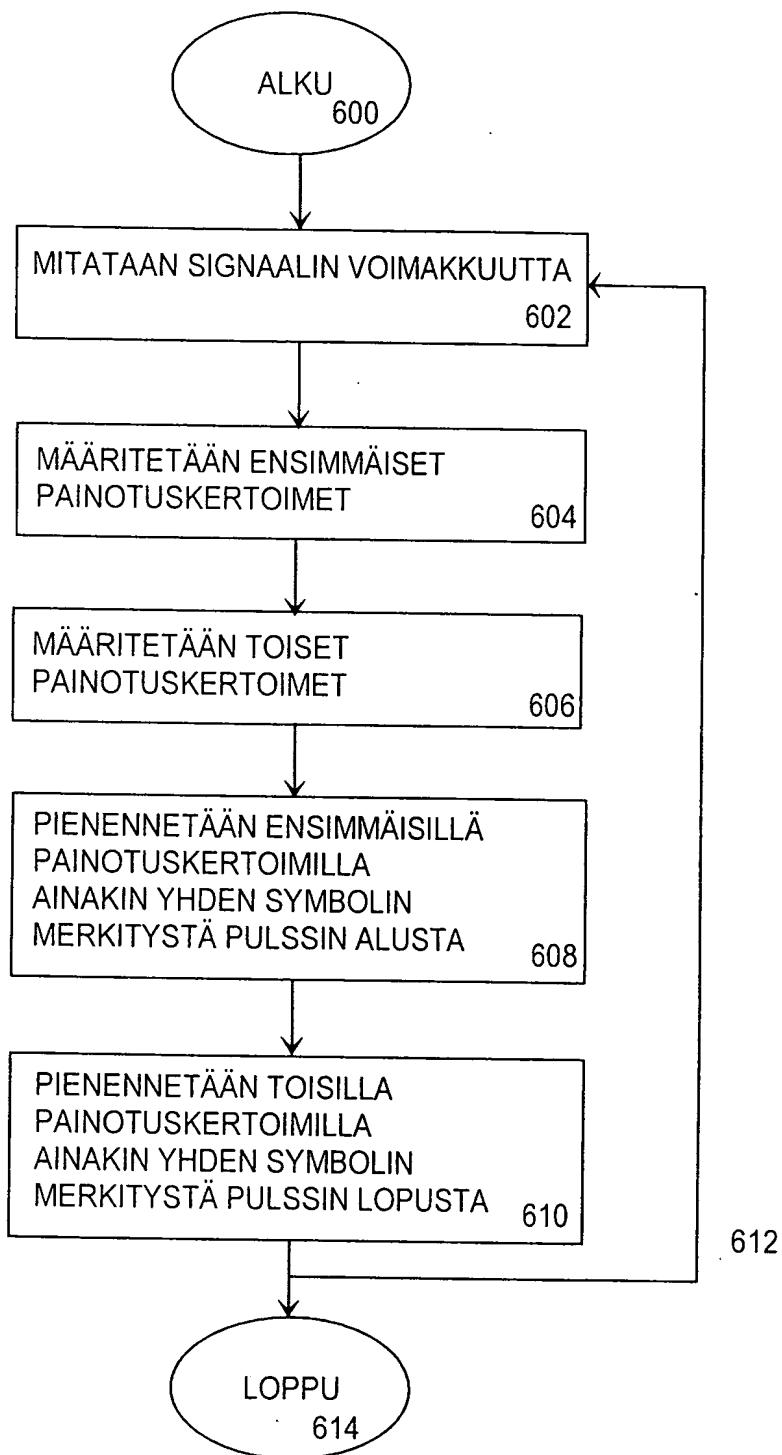
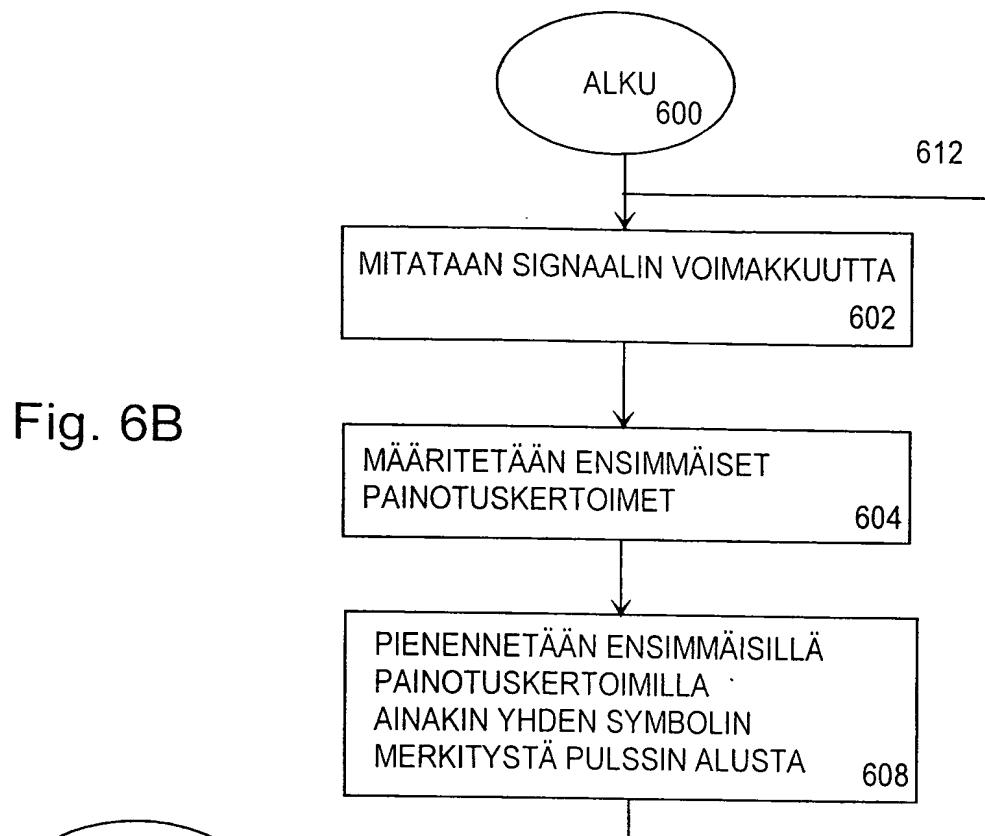


Fig. 6B



612

LOPPU 614

Fig. 6C

